

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Оценка риска возникновения аварий на угледобывающем предприятии

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-1Е51	Арзамаскин Семён Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кащук И.В.	К.Т.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Романцов И.В.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП по направлению
20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Общекультурные и общепрофессиональные компетенции</i>	
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования.
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов.
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов.
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду.
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.03.01 Техносферная безопасность
_____ А.Н. Вторушина
04.02.2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E51	Арзамаскину Семёну Андреевичу

Тема работы:

Оценка риска возникновения аварий на угледобывающем предприятии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	26.02.2020, №57-30/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2020 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	-Наименование объекта исследования (участок обогатительной фабрики); -Производительность (2500 тыс. тонн в год); -Режим работы (непрерывный); -Вид сырья (уголь); -В результате исследования необходимо провести оценку риска аварии одного подразделения (обогатительной фабрики).
---	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	-Статистические данные по аварийным ситуациям на угледобывающих предприятиях; -Анализ основных факторов и причин возникновения аварий угледобывающих предприятиях; -Мероприятия по снижению риска возникновения на ОФ; -Технологическая характеристика ОФ; -Определение типовых сценариев возможных аварий; -Определение показателей риска; -Разработка мероприятий по уменьшению риска аварии на ОФ.
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	Кашук Ирина Вадимовна
СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Романцов Игорь Иванович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	04.02.2020 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		04.02.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E51	Арзамаскин Семён Андреевич		04.02.2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2020 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.02.2020	Подбор и ознакомление с литературными и нормативно-правовыми источниками по избранной теме ВКР	10
01.03.2020	Анализ статистических данных по аварийности на угледобывающих предприятиях	10
30.03.2020	Сбор и обработка фактического материала, изучение технологических характеристик исследуемого подразделения	15
15.04.2020	Сбор и обработка фактического материала, изучение методов анализа риска	15
17.04.2020	Проведение анализа рисков, разработка мероприятий по снижению риска	20
20.05.2020	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
08.06.2020	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		04.02.2020

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		04.02.2020

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е51	Арзамаскин Семён Андреевич

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей определены итатным расписанием НИ ТПУ.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %. (НК РФ)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений ИР	Анализ и оценка конкурентоспособности НИ. SWOT-анализ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	Определение структуры выполнения НИ. Определение трудоемкости работ. Разработка графика проведения исследования.
3. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчет бюджетной стоимости ИР
4. Оценка ресурсной эффективности ИР	Определение: интегрального финансового показателя; интегрального показателя ресурсоэффективности; интегрального показателя эффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности НИ
2. Карта сегментирования рынка
3. Матрица SWOT
4. Диаграмма Ганта
5. Бюджет НИ
6. Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е51	Арзамаскин Семён Андреевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-IE51	Арзамаскин Семён Андреевич

Школа		Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

«Оценка риска возникновения аварий на угледобывающем предприятии»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p><i>Объектом исследования является обогатительная фабрика угледобывающего предприятия.</i></p> <p><i>Рабочее место – рабочая зона персонала, занятого в технологическом процессе ведения горных разработок, а именно кабина водителей БЕЛАЗов, бульдозеров, машинисты экскаватора. Рабочее место ИТР-промышленная площадка участка обогатительной фабрики.</i></p> <p><i>Область применения – работы могут производиться как на открытой местности так и в помещениях в зависимости от локации аварии.</i></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<p><i>Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.3483-17</i></p> <p><i>РД 05-188-98 Указания по организации и методике государственного надзора за состоянием промышленной безопасности на угольных предприятиях.</i></p> <p><i>ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.</i></p> <p><i>ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.</i></p> <p><i>ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.</i></p> <p><i>ПРИКАЗ от 20 ноября 2017 года N 488</i></p> <p><i>Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом"</i></p>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<p><i>Анализ выявленных вредных производственных факторов (повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень вибрации и шума, экстремальные температуры, напряженность труда, тяжесть труда) и опасных (механический фактор, электрический ток, взрывоопасность, пожароопасность, профессиональные заболевания).</i></p>
3. Экологическая безопасность:	<p><i>Анализ воздействия рассматриваемого предприятия на атмосферу, гидросферу и литосферу. Разработка меро-</i></p>

	<i>приятый по минимизации вредного воздействия и обеспечения экологической безопасности.</i>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p><i>Наиболее распространенная ЧС на угледобывающих предприятиях это пожары породных отвалов. Ущерб здоровью людей могут нанести пламя, дым, разогретый воздух, инфракрасное излучение, токсичные газы, образующиеся при горении, взрывы, инициируемые пожаром, разрушающиеся конструкции зданий и сооружений, причиняют огромный материальный ущерб, способны нанести вред окружающей природной среде. Основные мероприятия по борьбе с возгоранием породных отвалов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Организационные - Технологические - Технические

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.03.2020
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романцов Игорь Иванович	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е51	Арзамаскин Семён Андреевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему «Оценка риска возникновения аварий на угледобывающем предприятии» состоит из текстового документа, выполненного на 82 страницах. Текстовый документ состоит из введения, 4 частей, заключения и списка литературы (27 наименований), 2 рисунков, 30 таблиц.

Объектом исследования является угледобывающий разрез Кемеровской области ОАО «Бачатский угольный разрез».

Цель работы – оценить риск возникновения аварий на угледобывающем предприятии и разработать мероприятия по повышению безопасности.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучить статистику аварийных ситуаций в угледобывающей отрасли.
2. Провести анализ требований промышленной безопасности к угледобывающим предприятиям.
3. Выявить и описать источники опасности, возможные аварии ОФ «Энергетическая» и причины их возникновения.
4. Оценить риск аварии и предложить мероприятия по уменьшению вероятности возникновения аварии и тяжести последствий.

Данная работа выполнена с использованием нормативно-правовых документов, литературных источников и материалов производственных практик.

В результате исследования были разработаны мероприятия по снижению риска ЧС.

Определения, обозначения, сокращения

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ОС – окружающая среда;

СЗЗ – санитарно-защитная зона;

ВГСЧ – военизированная горноспасательная часть;

ОТК – отдел технического контроля;

ПБ – промышленная безопасность;

ОТ – охрана труда;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ИТР – инженерно-технические работы;

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия;

ПДУ – предельно допустимый уровень.

ПЛА – план ликвидации аварий.

КОВГСО– оперативный военизированный горноспасательный взвод филиала
Кемеровский военизированный горноспасательный отряд ФГУП ВГСЧ

Оглавление

Введение.....	6
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	8
1.1. Анализ аварийных ситуаций в угледобывающей промышленности	8
ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	20
2.1. Характеристика ОАО «Бачатский угольный разрез»	20
2.2. Описание технологического процесса и схемы ОФ	21
2.3. Аварии на ОФ «Энергетическая»	25
2.4. Оценка риска аварий	25
2.5. Мероприятия по уменьшению вероятности возникновения аварии и тяжести последствий.....	27
ГЛАВА 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и	32
Ресурсосбережение.....	32
3.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	32
3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	32
3.1.2. Анализ конкурентных технических решений.....	33
3.1.3. SWOT-анализ	35
3.2. Планирование научно-исследовательских работ	36
3.2.1. Структура работ в рамках научного исследования	36
3.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	38
3.2.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	38
3.3. Расчет материальных затрат НТИ.....	41
3.3.1. Расчет амортизации специального оборудования.....	42
3.3.2. Основная заработная плата исполнителей темы	43
3.3.3. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала	45
3.3.4. Отчисления вне бюджетные организации	45
3.3.5. Накладные расходы	46
3.3.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	46
3.4. Определение эффективности исследования	47
3.4.1. Определение ресурсоэффективности исследования	47
ГЛАВА 4. Социальная ответственность	50
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	50
4.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства	50

4.2. Производственная безопасность объекта.....	51
4.2.1. Анализ вредных и опасных факторов производственной среды.....	51
4.3. Экологическая безопасность	60
4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	62
Заключение.....	67
Список литературы.....	69
Приложение А.....	70
Приложение Б	70
Приложение В.....	70

Введение

На фоне роста экономической эффективности и снижения уровня общего и смертельного травматизма на угледобывающих предприятиях до сих пор происходят крупные аварии, вызывающие общественный резонанс[1]. Методы, применяемые для обеспечения безопасности производства, часто недостаточно соотносятся с методами обеспечения его эффективности, а иногда даже противоречат друг другу. Это приводит к тому, что рост эффективности производства сопровождается увеличением потенциального социально-экономического ущерба, в том числе для здоровья работников, в результате наступления негативных событий, связанных с производственной деятельностью предприятия, то есть возрастанием производственного риска.

В связи с высокой развитостью угольной промышленности, и необходимостью обеспечения безопасного функционирования предприятий угледобывающего профиля, своевременное проведение анализа и оценки рисков ЧС на территории Кемеровской области необходимо. Это позволит вовремя принять необходимые превентивные меры в области обеспечения промышленной безопасности и повысить уровень безопасности труда.

Объектом исследования в данной работе является предприятие по открытой добыче каменного угля, расположенное на территории Кемеровской области.

Цель работы – оценить риск возникновения аварий на угледобывающем предприятии и разработать мероприятия по повышению безопасности.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучить статистику аварийных ситуаций в угледобывающей отрасли.
2. Провести анализ требований промышленной безопасности к угледобывающим предприятиям.
3. Изучить технологический процесс исследуемого подразделения с точки зрения возникновения аварийных ситуаций, причины их возникновения.

4. Оценить риск аварии и предложить мероприятия по уменьшению вероятности возникновения аварии и тяжести последствий.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Анализ аварийных ситуаций в угледобывающей промышленности

Начало использования каменного угля в качестве топлива для обогрева жилищ относится ко Франции 1095 года. Спустя 100 лет, в 1198 году, в Германии начали вести угледобычу. В России промышленное освоение угольных месторождений произошло значительно позже, во времена Петра I, в 1668 году, когда был обнаружен каменный уголь на берегах реки Донц. Первое упоминание об обнаружении угля на территории Кузбасса встречается в дневнике Д.Г. Мессершмидта от 28 апреля 1721 года [2].

В настоящее время угольная промышленность представляет собой большой пласт экономики России. Согласно ежегодному докладу статистических данных мировой энергетики BritishPetroleum, на территории Российской Федерации расположены 17,6% всех мировых запасов угля, это второй по величине результат после США, на территории которых расположены 26,6% мировых запасов[3].

На территории Кемеровской области сосредоточено порядка 138 угольных предприятий [4]. На долю Кузбасса приходится более 60% от общего объёма добываемого в России угля. В связи с вышесказанным, учитывая большую плотность распределения угольных предприятий на территории региона, вопрос безопасного функционирования данных предприятий является первоочередным.

Причинами возникновения ЧС в угольной отрасли могут быть различные факторы, в зависимости от способа добычи угля. Разработки угольных месторождений ведутся открытым и подземным способами. Открытые угольные работы ведутся на разрезах, а закрытые – на шахтах. Основным способом добычи в Кузбассе является открытый способ (на его долю приходится около 64% от объема всего добываемого угля). Остальные 36% добываются подземным способом[5].

При ведении открытых горных разработок существует риск возникновения таких факторов, приводящих к реализации ЧС:

- возгорание отвалов и угольных складов;
- падение техники с уступов и отвалов;
- обвалы горных выработок и бортов;
- незапланированные взрывы при ведении буровзрывных работ;
- явления природного характера: землетрясения, наводнения, ливневые и грозовые явления и т.д.

При добыче угля подземным способом причинами возникновения ЧС могут являться взрывы смеси метана и воздуха; взрывы пылевоздушной смеси; водные прорывы; обрушения и обвалы; остановка вентиляционной установки; экзогенные и эндогенные пожары, а также различные природные явления.

На территории Кемеровской области регулярно происходят ЧС, связанные с функционированием угольных предприятий. Не смотря на постоянную модернизацию используемого оборудования и процессов, труд работников угольной промышленности по-прежнему непрерывно связан с опасностями.

Наиболее опасным способом ведения горных разработок является именно ведение подземной добычи угля. Крупнейшая авария, повлекшая смерть 1549 горняков, произошла 26 апреля 1942 года в Китае на угольной шахте «Хонкэйко». Причиной данной аварии стал взрыв газа, но большинство рабочих умерли не из-за взрыва, а из-за отравления окисью углерода из-за неисправно работающей вентиляции [6].

В таблице 1 представлено 10 крупнейших аварий в угольной промышленности в России [7].

Таблица 1

Дата	Место	Погибшие	Причины
19 марта 2007	Шахта «Ульянов- ская», Новокузнецк	110	Взрыв метана и угольной пыли
8-9 мая 2010	Шахта «Распад- ская», Междуреченск	91	Взрыв метана
2 декабря 1997	Шахта «Зырянов- ская», Новокузнецк	67	Взрыв метана и угольной пыли
10 апреля 2004	Шахта «Тайжина», Осинники	47	Взрыв метана
24 мая 2007	Шахта «Юбилей- ная», Новокузнецк	39	Короткое замыка- ние, вывод из строя датчиков концен- трации метана
25 февраля 2016	Шахта «Северная», Воркута	10 (26 пропавших без вести)	Взрыв метана
18 января 1998	Шахта «Централь- ная», Воркута	27	Взрыв метана и угольной пыли
7 октября 1993	Шахта «Централь- ная», Копейск	25	Возгорание уголь- ной пыли на конвей- ере
1 декабря 1992	Шахта имени Шевя- кова, Междуреченск	25	Взрыв метана и угольной пыли
9 февраля 2005	Шахта «Есауль- ская», Новокузнецк	25	Взрыв метана

Анализ причин, повлекших за собой возникновение ЧС на шахтах, показывает, что одними из основных причин, приводящих к реализации ЧС, являются взрывы метана, обрушение кровли и нарушение требований промышленной безопасности и безопасности труда.

Согласно докладу Сибирского управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Кемеровская об-

ласть, Алтайский край, Республика Алтай, Новосибирская, Омская, Томская области), за 12 месяцев 2018 года в угольной отрасли было допущено 175 несчастных случаев, из которых 12 оказались смертельными [8].

Согласно полученным данным в ходе проведенных Ростехнадзором с 22 августа по 27 октября 2018 года проверок угледобывающих предприятий Кемеровской области, было выявлено 610 нарушений требований промышленной безопасности, связанных с несоблюдением технической документации, отклонением от согласованных 17 программ развития горных работ, нахождением горных выработок в пылевзрывоопасном состоянии. При этом на территории Кемеровской области, Алтайского Края, Республики Алтай, Новосибирской, Омской и Томской области на долю угольной промышленности приходится большая часть аварий.

В таблице 2 представлены данные Сибирского управления Ростехнадзора о количестве несчастных случаев в угольной промышленности, числе пострадавших и сравнение с аналогичным периодом предыдущих лет [8].

Таблица 2

Год	2013	2014	2015	2018
Допущено несчастных случаев в угольной отрасли, всего	294	222	188	175
В том числе смертельных случаев	30	19	14	12
Доля несчастных случаев в угольной промышленности от общего количества несчастных случаев, %	90	81	82	88
Доля смертельных случаев в угольной промышленности от общего количества смертельных случаев, %	71	56	54	67

Следует отметить, что на угольную промышленность приходится значительная доля произошедших несчастных случаев, что свидетельствует о повышенной опасности предприятий угольной промышленности.

В таблице 3 представлены данные о количестве аварий в угольной промышленности за период 2013 – 2018 гг.

Таблица 3

Год	2013	2014	2015	2018
Допущено аварий	21	23	20	19
Допущено аварий по углю	9	7	7	6
Доля аварий в угольной промышленности от общего числа аварий, %	43	30	35	32
Травмировано в авариях (в том числе смертельно)	18(12)	30(6)	7(5)	3(3)
Травмировано в авариях по углю (в том числе смертельно)	17(12)	7(2)	3(3)	2(2)
Доля травмированных в угольной промышленности от общего количества травмированных в авариях, %	94	23	43	67
Доля смертельных случаев в угольной промышленности от общего количества смертельных случаев, %	100	33	60	67

Представленные данные показывают, что в среднем более 50% случаев, связанных с получением травм и 65% смертельных случаев приходится именно на предприятия угольной отрасли. Этот факт свидетельствует о том, что тяжесть последствий аварий в угольной промышленности является более высокой, чем в других отраслях промышленности Кемеровской области, Алтайского Края, Республики Алтай, Новосибирской, Омской и Томской областей, что указывает на существующую необходимость проведения оценки рисков возникновения ЧС на угледобывающих предприятиях с целью повышения их безопасности.

1.2. Основные понятия, термины и определения в сфере управления аварийными рисками (или рисками ЧС)

В настоящее время одним из эффективных способов исследования риска возникновения аварийных ситуаций является анализ и его дальнейшая оценка. Рассматривая производственные опасности, которые могут привести к аварийной ситуации, можно оценить возможные последствия аварий, а вследствие этого разработать план мероприятий, направленный на уменьшение полученного ущерба и ликвидацию данных последствий.

Риск – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде [9].

Риск возникновения чрезвычайной ситуации – вероятность или частота возникновения источника чрезвычайной ситуации, определяемая соответствующими показателями риска [10].

Основными количественными показателями риска аварии являются:

- технический риск – вероятность отказа технических устройств с определенными последствиями за определенный период функционирования опасного производственного объекта;
- индивидуальный риск – частота поражения отдельного человека в результате воздействия на него различных исследуемых факторов опасности аварийных ситуаций;
- потенциальный территориальный риск – частота реализации поражающих факторов аварии в рассматриваемой точке территории;
- коллективный риск – предполагаемое количество пострадавших в результате возникновения возможных аварий за определенный период времени;
- социальный риск – зависимость частоты возникновения событий F , в которых пострадало на определенном уровне не менее N человек, от этого числа N . Характеризует тяжесть последствий (катастрофичность) реализации опасностей;

- ожидаемый ущерб – математическое ожидание величины ущерба от возникновения возможной аварии за определенный период времени.

Анализ риска аварий на опасных производственных объектах является неотъемлемой частью управления промышленной безопасностью, он заключается в систематическом использовании всей доступной информации касающейся производства, для выявления опасностей и оценки риска возникновения возможных аварийных ситуаций.

Важной составной частью является система управления рисками ЧС (управление природной, техногенной и социальной безопасностью населения). Для управления рисками ЧС следует развивать:

- систему мониторинга, анализа риска и прогнозирования чрезвычайных ситуаций как основы деятельности по снижению рисков ЧС;
- систему предупреждения ЧС и механизмы государственного регулирования рисков;
- систему ликвидации ЧС, включая оперативное реагирование на ЧС, технические средства и технологии проведения аварийно-спасательных работ, первоочередного жизнеобеспечения и реабилитации пострадавшего населения;
- систему подготовки руководящего состава органов управления, специалистов и населения в области снижения рисков и смягчения последствий ЧС.

При этом структура системы управления природными и техногенными рисками имеет вид, изображенный на рисунке 1.

Она включает следующие основные элементы:

- исходя из экономических и социальных факторов, устанавливаются уровни приемлемого риска и строятся механизмы государственного регулирования безопасности;

- мониторинг окружающей среды, анализ риска для жизнедеятельности населения и прогнозирования ЧС;
- принятие решений о целесообразности проведения мероприятий защиты;
- рациональное распределение средств на превентивные меры по снижению риска и меры по смягчению последствий ЧС;
- осуществление превентивных мер по снижению риска ЧС и смягчению последствий;
- проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ при ЧС.



Рисунок 1- Структура системы управления природными и техногенными рисками.

1.3. Требования промышленной безопасности к угледобывающим предприятиям

Требования промышленной безопасности - условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных зако-

нах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нормативных технических документах, которые принимаются в установленном порядке и соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность.

Согласно статье 9 ФЗ №116 "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"[11], требования промышленной безопасности включают в себя следующие пункты:

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

- соблюдать положения настоящего Федерального закона, других федеральных законов, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актов Президента Российской Федерации, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности;

- соблюдать требования обоснования безопасности опасного производственного объекта (в случаях, предусмотренных пунктом 4 статьи 3 настоящего Федерального закона);

- обеспечивать безопасность опытного применения технических устройств на опасном производственном объекте в соответствии с пунктом 3 статьи 7 настоящего Федерального закона;

- иметь лицензию на осуществление конкретного вида деятельности в области промышленной безопасности, подлежащего лицензированию в соответствии с законодательством Российской Федерации;

- уведомлять федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальный орган о начале осуществления конкретного вида деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации о защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля;

- обеспечивать укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с установленными требованиями;
- допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;
- обеспечивать проведение подготовки и аттестации работников в области промышленной безопасности в случаях, установленных настоящим Федеральным законом;
- иметь на опасном производственном объекте нормативные правовые акты, устанавливающие требования промышленной безопасности, а также правила ведения работ на опасном производственном объекте;
- организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
- создать систему управления промышленной безопасностью и обеспечивать ее функционирование в случаях, установленных статьей 11 настоящего Федерального закона;
- обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами в соответствии с установленными требованиями;
- обеспечивать проведение экспертизы промышленной безопасности зданий, сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, а также проводить диагностику, испытания, освидетельствование сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, в установленные сроки и по предъявляемому в установленном порядке предписанию федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, или его территориального органа;
- предотвращать проникновение на опасный производственный объект посторонних лиц;

- обеспечивать выполнение требований промышленной безопасности к хранению опасных веществ;
- разрабатывать декларацию промышленной безопасности в случаях, установленных статьей 14 настоящего Федерального закона;
- заключать договор обязательного страхования гражданской ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте;
- выполнять указания, распоряжения и предписания федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, его территориальных органов и должностных лиц, отдаваемые ими в соответствии с полномочиями;
- приостанавливать эксплуатацию опасного производственного объекта самостоятельно или по решению суда в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте, а также в случае обнаружения вновь открывшихся обстоятельств, влияющих на промышленную безопасность;
- осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте, оказывать содействие государственным органам в расследовании причин аварии;
- принимать участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных аварий;
- анализировать причины возникновения инцидента на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных инцидентов;
- своевременно информировать в установленном порядке федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, его территориальные органы, а также иные органы государственной власти, ор-

ганы местного самоуправления и население об аварии на опасном производственном объекте;

- принимать меры по защите жизни и здоровья работников в случае аварии на опасном производственном объекте;

- вести учет аварий и инцидентов на опасном производственном объекте;

- представлять в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, или в его территориальный орган информацию о количестве аварий и инцидентов, причинах их возникновения и принятых мерах.

ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Характеристика ОАО «Бачатский угольный разрез»

Поле филиала ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» «Бачатский угольный разрез» расположено в пределах Бачатского месторождения в северо-западной части Кузнецкого бассейна. По административному положению поле разреза находится на территории Беловского и Гурьевского районов Кемеровской области.

В марте 1948 года неподалеку от бывшей шахты «Салаирская» был заложен Бачатский разрез, а в августе 1949 года новое предприятие начало давать уголь стране. Первоначальная производственная мощность составляла 300,0 тыс.т угля в год.

В настоящее время разрез Бачатский является одним из крупнейших угледобывающих предприятий Кузбасса. Уголь, добываемый на «Бачатском угольном разрезе» отгружается более чем в 16 стран ближнего и дальнего зарубежья и в 22 региона России. Среди зарубежных потребителей страны Европы, Центральной, Юго-восточной Азии и Южной Америки.

Бачатское месторождение включает в себя 22 угольных пласта мощностью от 1,0 до 53,0 м с углами падения 50-85°. По степени выдержанности пласты угля относятся к относительно выдержанным и невыдержанным.

Угли Бачатского месторождения являются склонными к самовозгоранию как в недрах, так и при длительном хранении на угольных складах. Газоносность угольных пластов с увеличением глубины отработки возрастает. При вскрытии угля на глубине превышающей 150 – 170 м полной дегазации естественным путём не происходит и при взрывании зачастую происходит воспламенение горючих газов, с последующим возгоранием угля. Самовозгорание углей является источником загрязнения атмосферы разреза и потерь угля. Выделение вредных примесей в атмосферу, а также опасность ведения взрывных работ в самовозгорающемся массиве значительно усложняют условия труда на разрезе. Согласно «Руководству по использованию ком-

плекса техногенных мероприятий для профилактики и тушению пожаров на разрезах» [12] угли «Бачатского угольного разреза» по пожароопасности относятся к V категории.

2.2. Описание технологического процесса и схемы ОФ

В качестве объекта исследования в данной работе изучается площадка ОФ «Бачатская-Энергетическая», которая расположена на территории основной промплощадки разреза «Бачатский».

Обогатительная фабрика «Бачатская» введена в эксплуатацию в 2002 г. с годовой мощностью 2500 тыс. тонн в год. Фабрика предназначена для обогащения энергетических углей марки СС.

Доставка угля на технологический комплекс ОФ производится автотранспортом разреза (БелАЗ-75138), складирование - на открытом складе ёмкостью 50 000 тонн.

На фабрике установлено как отечественное, так и импортное оборудование, что позволило:

- получить концентрат высокого качества;
- максимально удалить влагу механическим путем;
- замкнуть водно-шламовую схему внутри фабрики, без строительства наружных гидротехнических сооружений.

В 2007 г. переработка угля по фабрике составила 3 058 тыс. тонн в год. В 2008 г. - 2 974 тыс. тонн в год. Фактическое время работы за 2007 год - 6231 час, за 2008 год — 6278 час против 6000 часов заложенных в проекте в соответствии с нормами. Следует заметить, что по большинству действующих фабрик Кузбасса годовое время работы составляет 7200-7400 часов.

Режим работы принят: 7000 машинных часов в год, 350 рабочих дней, 3 смены (20часов/сутки). Следует отметить, что большинство действующих обогатительных фабрик фактически работает с режимом более 7000 машинных часов в год.

Часовая производительность фабрики по заданию определена 500 т/час.

Анализ работы обогатительной фабрики на протяжении 6 лет показывает, что при сохранении достигнутой часовой производительности и увеличении машинного времени работы (до 7000 часов в год) фабрика способна переработать 3500 тыс. тонн угля в год.

Рассмотрим технологический процесс обогащения угля.

В состав техкомплекса ОФ входят следующие объекты основного производства:

- склад рядового угля;
- установка I и II стадий дробления;
- бункер рядового угля;
- главный корпус;
- помещения дробления №№1, 2;
- бункер породы;
- склад готовой продукции;
- здание перегрузки;
- погрузочный пункт (в.т.ч. пункт укатки угля в вагонах);
- склад магнетита;
- аварийная емкость сброса шламовых вод;
- галереи конвейерного транспорта;
- инженерно-лабораторный корпус (ОТК и химлаборатория, центральный диспетчерский пункт, бытовые помещения и пр.).

Технологическая схема обогащения включает следующие операции:

- складирование рядового угля;
- первичное дробления угля крупностью 1200 мм до 500 мм;
- вторичное дробление угля до крупности 200 мм;
- сухую классификацию по классу +13 мм с выделением сухого отсева 0-13 мм;
- дешламацию надрешетного продукта грохота сухой классификации;
- I стадию обогащения угля клЛ 3-200 мм в магнетитовой суспензии в тяжело-средних сепараторах с выделением концентрата и микста;

- промывку и обезвоживание продуктов обогащения I стадии;
- II стадию обогащение угля клЛЗ-200 мм в магнетитовой суспензии в тяжело- средних сепараторах с выделением концентрата и отходов;
- промывку и обезвоживание продуктов обогащения II стадии;
- регенерацию некондиционной суспензии I и II стадии на магнитных сепараторах;
- классификацию шлама в гидроциклонах;
- обезвоживание песков гидроциклонов на высокочастотном грохоте с присадкой их к сухому отсеvu;
- сгущение тонкого шлама и шламовых вод в сгустителе 0-12 м;
- обезвоживание сгущенного шлама сгустителя на фильтр-прессе с присадкой его к сухому отсеvu;
- выпуск (отгрузка) концентрата классов 13-50 мм и 50-200 мм;
- складирование и погрузку продуктов обогащения[13].

Блок-схема ОФ «Энергетическая» находится в приложении А.

Возможные причины и факторы, способствующие возникновению аварийных ситуаций на обогатительной фабрике

В таблице 4 представлены опасные события ОФ их причины и последствия.

Таблица 4- Опасные события ОФ.

Причины опасности	Опасные события	Последствия
1. Склад рядового угля	пожар	травматизм и гибель персонала, материальный ущерб, прерывание технологического процесса ОФ, негативное воздействие на ОС
2. Механизмы и оборудование ОФ (ленточные конвейера, грохота, дробилки, сепараторы и т.д.)	пожар	травматизм и гибель персонала, материальный ущерб, прерывание технологического процесса ОФ, негативное воздействие на ОС
3. Склад готовой продукции	взрыв угольной пыли	травматизм и гибель персонала, материальный

		ущерб, прерывание технологического процесса ОФ, негативное воздействие на ОС
4.Электрическая искра, искрение электрооборудования, нагрев материалов и конструкций до температуры, способной вызвать воспламенение, электросварка, газосварка, механическая обработка металла с образованием искр, высокое содержание метана в скважине	пожар на горной технике	травматизм и гибель персонала, материальный ущерб, негативное воздействие на ОС
5.Коррозия, разгерметизация сосудов	взрыв сосудов, работающих под давлением, котлов	травматизм и гибель персонала, материальный ущерб, прерывание технологического процесса ОФ, негативное воздействие на ОС
6.Промышленные взрывы	стихийные бедствия	травматизм и гибель персонала, материальный ущерб, прерывание технологического процесса ОФ, негативное воздействие на ОС

Воздействие внешних факторов природного характера, способствующих возникновению и развитию аварий, не носят интенсивный характер воздействия, тем не менее, исключать их проявление нельзя. К таковым относятся: ураганы, лесные и степные пожары, землетрясения, наводнения, пучение или просадка прилегающих пород, молнии, прорыв грунтовых и талых вод и т.д.

Ветра (бури) до 30 м/с не оказывают влияния. Слабые, среднее, сильные и полное разрушение ожидается при скоростном напоре 40 – 45 м/с, 45 – 55 м/с, 55 – 65 м/с и более 65 м/с соответственно. Ветровые нагрузки в зоне расположения опасного производственного объекта более 30 м/с крайне редки и могут оцениваться с частотой проявления не чаще 1 раз в 10 – 15 лет.

2.3. Аварии на ОФ «Энергетическая»

Типовые сценарии возможных аварийных ситуаций на ОФ «Энергетическая» приведены в приложении Б.

2.4. Оценка риска аварий

Проведем оценку риска ЧС при реализации различных сценариев в ОФ

Структура риска включает в себя два основных элемента – тяжесть последствий чрезвычайной ситуации и вероятность ее возникновения.

Определение уровня риска ЧС проводится с использованием матрицы ГОСТ Р 51901.23-2012 «Матрица по оценке риска опасных событий» [14] рисунок 2.

Качественная оценка вероятности	Последствия				
	Незначительные	Небольшие	Умеренные	Значительные	Катастрофические
Почти наверняка	Риск средний	Риск средний	Риск высокий	Риск экстремально высокий	Риск экстремально высокий
Очень вероятно	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий	Риск экстремально высокий
Возможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий
Маловероятно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний	Риск высокий
Редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний
Очень редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний
Почти невозможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий

Рисунок 2- Матрица по оценке риска опасных событий.

Обратимся к таблице 5 – «Определение уровня риска для каждого сценария».

Таблица 5- Определение уровня риска для каждого сценария.

Сценарий развития опасной ситуации	Вероятность	Тяжесть последствий	Уровень риска
Взрыв угольной пыли и газа	возможно	умеренные	средний
Пожар	почти наверняка	умеренные	высокий
Террористический акт	очень редко	значительные	низкий

Землетрясение	почти наверняка	значительные	экстремально высокий
---------------	-----------------	--------------	-------------------------

Для определения величины риска использовалась формула:

$$R = P \times C,$$

где R – величина риска;

P – вероятность возникновения неблагоприятного события;

C – тяжесть последствий неблагоприятного события.

Вероятность возникновения неблагоприятного события (P) взята из таблицы 6 – «Оценка вероятности опасного события в течение года» ГОСТ Р 51901.23-2012[14].

Таблица 6- Оценка вероятности опасного события в течение года.

Качественная оценка вероятности	Частота появления события	Средний интервал повторения события	Вероятность появления события в течение года
Почти наверняка	Один или несколько раз в год	3 года	0,3
Очень вероятно	Один раз в десять лет	3-30 лет	0,031-0,3
Возможно	Один раз в сто лет	31-300 лет	0,0031-0,03
Маловероятно	Один раз в тысячу лет	301-3000 лет	0,00031-0,003
Редко	Один раз в десять тысяч лет	3001-30000 лет	0,000031-0,0003
Очень редко	Один раз в сто тысяч лет	30001-300000 лет	0,0000031-0,00003
Почти невозможно	Меньше чем один раз в миллион лет	300000 лет	0,0000031

Тяжесть последствий неблагоприятного события (C), взято из приложения В - «Последствия» ГОСТ Р 51901.23-2012 [14].

Причинами пожара могут послужить: короткое замыкание в неисправном механизме оборудования, а также складирование и обогащение угля с высокой температурой со способностью к самовозгоранию, человеческий фактор. Поэтому пожар является максимально вероятным событием, с умеренными последствиями в виде единичных случаев гибели людей, единич-

ных случаев существенного воздействия на ОС и средних финансовых потерь.

Исходя из таблицы 5, можно сделать вывод, что на обогатительной фабрике наиболее высокий уровень риск возникновения землетрясения, пожара и взрыва угольной пыли и газа.

2.5. Мероприятия по уменьшению вероятности возникновения аварии и тяжести последствий

Планирование предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на всех уровнях заключается в разработке ряда оперативных, мобилизационных и административно-организационных документов.

В соответствии с «Правилами безопасности в горных предприятиях» [15] для каждой обогатительной фабрики составляется план ликвидации аварии (ПЛА) на случай возникновения пожаров, взрывов, прорывов воды. План ликвидации аварий (ПЛА) разрабатывается в соответствии с инструкцией по составлению ПЛА и ПБ).

План ликвидации аварий - документ, определяющий меры и действия, необходимые для спасения людей и ликвидации аварий в начальный период их возникновения [16].

Далее рассмотрим мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий на ОФ.

Таблица 7-Меры по снижению вероятности и последствий опасных ситуаций.

Опасная ситуация	Существующие меры управления по снижению вероятности	Дополнительно предлагаемые меры	Существующие меры управления по снижению последствий	Дополнительно предлагаемые меры
Взрыв угольной пыли и газа	1.Отбор пыли для определения взрывчатых свойств пыли 2. Полуоткрытый склад с естественной вентиляцией	Использование обеспылевателей мокрого действия	1.Укрепление стен для сдерживания взрывной волны 2.Удаленность склада от зда-	Использование водяных или сланцовых заслонов

			ния ОФ	
Пожар	1. Полив склада рядового угля водой 2. Ежегодный технический осмотр оборудования 3. Работа с горючими веществами. работы по газосварке, сварке с использованием правил пожарной безопасности 4. Инструктаж персонала по пожарной безопасности	Отгрузка горящего угля на отвалы	1. Применение конструкций сооружений соответствующими требуемыми степенями огнестойкости 2. Обеспечение здания аварийными выходами и эвакуационными путями 3. Первичные средства пожаротушения (песок, вода, огнетушители) 4. Установление автоматической системы пожаротушения	Организация специальных тренировок для персонала
Землетрясение	1. Геологическая разведка 2. Взрывы пластов угля небольшим количеством взрывчатого вещества	Перемещение породных масс с отвала в неиспользуемые участки карьера.	1. Повышение сейсмостойкости зданий и сооружений 2. проведение мер по снижению возникновения вторичных факторов поражения (пожаров, взрывов, утечек опасных веществ)	Организация специальных тренировок для персонала

В таблице 8 представлен ПЛА наиболее типичной ЧС – пожар (в главном корпусе ОФ).

Таблица 8- ПЛА (пожар)

№ п/п	Меры по спасению людей и ликвидации аварии	Ответственные за выполнение мероприятий. Исполнители
Пожар		

1.	Сообщить оператору цеха, участка (диспетчеру управления), своему непосредственному руководителю.	Любое лицо, заметившее признаки аварии
2.	Вызвать 3 – й взвод КОВГСО, пожарную часть № 2 и лиц по списку №1	<u>Ответственный руководитель работ</u> Диспетчер управления
3.	Обеспечить прибытие отделений ВГСЧ согласно диспозиции	<u>Диспетчер управления</u> Командир 3-го взвода КОВГСО
4.	Оповестить рабочих об аварии по громкоговорящей связи	<u>Ответственный руководитель работ</u> Оператор цеха обогащения
5.	Отключить фидера (аварийное освещение), (освещение) в п/ст. 6/04 кВ энергоблока	<u>Ответственный руководитель работ</u> Дежурный электрик
6.	Выставить посты не допускающие доступ людей на аварийные участки: - у выхода из галереи подачи рядового угля №1 - у выхода в главный корпус №2	<u>Ответственный руководитель работ</u> Мастер производственного участка
7.	Дать по телефону распоряжение оператору автоматической станции пожаротушения р-за «Бачатский» о включении повысительных насосов на внутреннее и наружное пожаротушение	<u>Ответственный руководитель работ</u> Диспетчер управления Оператор насосной станции
8.	Открыть подачу воды на противопожарную завесу № 1 на сопряжении галереи и здания главного корпуса	<u>Ответственный руководитель работ</u> Мастер производственного участка
9.	Членам ДПД и работникам фабрики до прибытия пожарной команды приступить к ликвидации аварии имеющимися средствами пожаротушения: - Пожарные краны № 1, 2, 3 - Пожарный гидрант ПГ №4 - Пожарная колонка К80 - присоединять к ПГ №4, (взять в ПЩ №2, главный корпус)	<u>Ответственный руководитель работ</u> Любое лицо, заметившее признаки аварии, ДПД
10.	Вывести людей с галереи. Рабочие	

	выходят с галереи через выход №1 на улицу, а также через выход № 2 в главный корпус.	<u>Ответственный руководитель работ</u> Мастер производственного участка
11.	Пункт сбора трудящихся в нарядной И.Л.К.	
12.	<p><i>Направить к месту аварии:</i> <i>1-ое отделение КОВГСО</i> с главного корпуса через выход № 2 входит с заданием вывести людей из галереи. <i>2-ое отделение КОВГСО</i> через выход № 1 входит с заданием ликвидировать аварию.</p> <p><i>Горящую угольную пыль тушат мелкораспыленной струей воды.</i></p> <p><i>1-е отделение пожарной части</i> с заданием присоединить пожарный рукав к ПГ №4, прокладывания рукавной линии по галереи и приступает к тушению пожара (по согласованию с ответственным руководителем работ и согласованию совместных действий с отделениями КОВГСО).</p>	<u>Ответственный руководитель работ</u> Командир 3-го взвода КОВГСО Начальник пожарной части
13.	Следующие отделения КОВГСО и пожарной части используются по усмотрению ответственного руководителя работ по ликвидации аварии	<u>Ответственный руководитель работ</u> Командир 3-го взвода КОВГСО Начальник пожарной части

1-ое отделение КОВГСО с главного корпуса через выход № 2 входит с заданием вывести людей из галереи.

2-ое отделение КОВГСО через выход № 1 входит с заданием ликвидировать аварию.

1-е отделение пожарной части заданием присоединить пожарный рукав к ПГ №4, прокладывания рукавной линии по галереи и приступает к тушению

пожара(по согласованию с ответственным руководителем работ и согласованию совместных действий с отделениями КОВГСО).

ГЛАВА 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и

Ресурсосбережение

Основной задачей данного раздела является оценка перспективности разработки и планирование финансовой и коммерческой ценности конечного продукта, предлагаемого в рамках НИ. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на такие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, какой бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

3.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

На угледобывающих предприятиях существует необходимость проведения оценки техногенных рисков, с целью обеспечения безопасности работников путем выявления рисков связанных с работой предприятия.

В данной выпускной квалификационной работе исследуются существующие методы прогнозирования техногенных рисков. Объектом исследования является «Бачатский Угольный Разрез». Отсюда можно сделать вывод,

что потенциальными потребителями результатов исследования являются предприятия угледобывающей промышленности.

Проведем сегментирование рынка услуг по использованию методики оценки рисков по следующим критериям: предназначение методики анализа рисков – размер предприятия.

Таблица 9 – Карта сегментирования рынка услуг по использованию методики оценки рисков

Предназначение методик оценки техногенного риска	Размер предприятия		
	Мелкое	Среднее	Крупное
Определение опасных факторов на рабочем месте	1, 2,	1, 2,	1, 2,
Определение тяжести последствий	1, 2,	1, 2,	1, 2,
Применение средств индивидуальной и коллективной защиты	1, 2,	1, 2,	1, 2,

1 – угольные разрезы, 2 – шахты,

Как видно из карты сегментирования предприятия угледобывающей промышленности представляют большую опасность для всех видов потребителей, так как имеют опасные производственные объекты, используют взрывопожароопасные и вредные вещества.

Оценка рисков проводится в целях минимизации возможных негативных последствий, а также в целях обеспечения конкурентного преимущества.

Выбор метода оценки рисков зависит от ряда факторов - целей оценки рисков, количества статистической информации, точности результатов, ресурсов ит.д.

3.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, приведенной ниже.

Таблица 10 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии	Вескритерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Простота	0,05	5	3	2	1	0,25	0,15	0,1	0,05
Малая трудоемкость	0,2	3	2	3	5	0,6	0,4	0,6	1
Четкость системы критериев и факторовоценки	0,2	4	2	3	4	0,8	0,4	0,6	0,8
Точность метода	0,25	5	2	4	4	0,75	1,25	1	1
Надежность метода	0,05	5	3	2	3	0,25	0,15	0,1	0,15
Экономические критерии оценки эффективности									
Стоимость	0,15	5	4	2	1	0,75	0,6	0,3	0,15
Конкурентоспособность	0,1	5	4	3	5	0,5	0,4	0,3	0,5
Итого	1	32	20	19	23	3,9	3,35	3	3,65

Где сокращения: Б_ф- экспертный метод; Б_{к1} – статистический метод; Б_{к2}- аналитический метод.; Б_{к3}- комбинированный метод.

Анализ конкурентных технических решений определили по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где К – конкурентоспособность научной разработки; В_і– вес показателя, в долях единицы; В_і– балл *i*-го показателя.

Экспертный метод основывается на обработке мнений предпринимателей или специалистов с опытом в данной области знаний.

Опираясь на полученные данные, следует сказать, что преимущество данного метода оценки риска заключается в возможности его применения для неповторяющихся событий и в условиях недостаточного количества статистических данных, требующихся для выявления вероятностей. Так как этот метод затрачивает минимум времени на свою реализацию, он является основным для российских компаний.

3.1.3. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 11 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность технологии. С2. Экологичность технологии. С3. Более низкая стоимость исследований по сравнению с другими. С4. Наличие бюджетного финансирования. С5. Квалифицированный персонал.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой. Сл2. Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемых при проведении научного исследования. Сл3. Высокая продолжительность подготовительных стадий. Сл4. Низкий уровень проникновения на рынок.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Использование разработки в промышленных масштабах В5. Повышение стоимости конкурентных разработок	Инфраструктура ТПУ позволяет снизить стоимость исследования по сравнению с другими и облегчает получение бюджетного финансирования. Появление дополнительного спроса, использование разработки в промышленных масштабах и повышение стоимости конкурентных разработок влияет на все сильные стороны, кроме экологичности технологии.	Инфраструктура ТПУ позволяет снизить срок поставок, продолжительность стадий и повысить уровень проникновения на рынок. Снижение таможенных пошлин позволяет снизить срок поставок материалов.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства. У2. Развитая конкуренция технологий производства. У3. Ограничения на экспорт технологии. У4. Введение дополнительных государственных тре-	Отсутствие спроса может привести к утечке квалифицированных кадров и прекращению бюджетного финансирования. Развитая конкуренция может не дать продукту удержаться на рынке. Ограничение на экспорт может способствовать	Отсутствие спроса, развитая конкуренция и ограничения на экспорт приведут к низкому уровню проникновения на рынок. Введение дополнительных требований к сертификации, в сочетании с отсутствием квалифицированных кадров,

бований к сертификации продукции. У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства.	уменьшению бюджетному финансированию. Введение дополнительных требований к сертификации продукта и несвоевременное финансовое обеспечение влияет на экономичность и цену продукта.	значительно усложняет вывод продукции на рынок.
---	--	---

Таблица 12 – Связь сильных сторон с возможностями и угрозами

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	-	+	+	-
	B2	+	0	+	+	+
	B3	+	+	+	0	0
	B4	+	+	+	+	-
	B5	+	+	+	+	+
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	Y1	-	-	-	+	+
	Y2	+	0	+	+	+
	Y3	-	-	-	+	-
	Y4	+	-	+	+	+
	Y5	+	-	+	+	+

Таблица 13 – Связь слабых сторон с возможностями и угрозами

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	-	-	-
	B2	+	+	-	+
	B3	+	+	+	-
	B4	+	+	-	+
	B5	+	+	+	+
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	Y1	-	-	-	+
	Y2	-	-	-	+
	Y3	-	-	+	+
	Y4	+	0	0	+
	Y5	0	0	0	0

3.2. Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в сле-

дующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 14.

Таблица 14 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Разработка технического задания	Руководитель
	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
Теоретическая подготовка	3	Выбор напр. исслед.	Руководитель, Инженер
	4	Календарное планирование работ по проекту	Руководитель, Инженер
	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
Проведение расчетов и их анализ	6	Построение моделей и проведение экспериментов	Инженер
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Инженер
	8	Оценка эффективности полученных результатов исполнителя	Руководитель, Инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Определение целесообразности проведения НИР	Руководитель, Инженер

3.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожи}$ используем следующую формулу:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мини} + 2t_{макси}}{5}$$

где $t_{ожи}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{мини}$ — минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{макси}$ — максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяем продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i}$$

где T_{pi} — продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожи}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ — численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

По всем работам результаты расчета продолжительности в рабочих днях представлены в таблице 15.

3.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Для определения календарных дней выполнения работы необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}}$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Расчет трудоемкости и продолжительности работ, на примере задачи «Разработка технического задания»:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 3}{5} = 1,8$$

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{q_i} = \frac{1.8}{1} = 1.8 \text{ раб. дней}$$

Расчет календарного коэффициента для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 104 - 14} = 1,47$$

Расчет календарной продолжительности выполнения работы, на примере задачи «Подбор и изучение материалов по теме»:

$$T_{ki.\text{инж}} = T_{pi} * k_{\text{кал}} = 18,6 * 1,47 = 27,3 \approx 27 \text{ кал. дней}$$

Расчет календарного коэффициента для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$k_{\text{кал.рук}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 66 - 14} = 1,28$$

Расчет календарной продолжительности выполнения работы, на примере задачи «Разработка технического задания»:


$$T_{ki, \text{рук}} = T_{pi} * k_{\text{кал}} = 1,8 * 1,28 = 2,3 \approx 2 \text{ кал. дня}$$

Все полученные значения в календарных днях округляются до целого числа, а затем сводятся в таблицу 15.

Таблица 15 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длитель- ность работ в рабочих днях T_{pi}		Длитель- ность работ в календар- ных днях T_{ki}	
	t_{\min} , чел-дни		t_{\max} , чел-дни		$t_{\text{ож}}$, чел-дни					
	Руководи- тель	Инженер	Руководи- тель	Инженер	Руководи- тель	Инженер	Руководи- тель	Инженер	Руководи- тель	Инженер
Разработка техниче- ского задания	1	-	3	-	1,8	-	1,8	-	2	-
Подбор и изучение материалов по теме	-	17	-	21	-	18,6	-	18,6	-	27
Выбор напр. исслед.	4	4	6	6	4,8	4,8	2,4	2,4	3	4
Календарное планиро- вание работ по проек- ту	2	2	4	4	2,8	2,8	1,4	1,4	2	2
Проведение теорети- ческих расчетов и обоснований	-	7	-	10	-	8,2	-	8,2	-	12
Построение моделей и проведение экспери- ментов	-	27	-	30	-	28,2	-	28,2	-	42
Сопоставление ре- зультатов эксперимен- тов с теоретическими исследованиями	1	3	3	4	1,8	3,4	0,9	1,7	2	3
Оценка эффективно- сти полученных ре- зультатов исполнителя	2	2	3	3	2,4	2,4	1,2	1,2	2	2
Определение целесо- образности проведе- ния НИР	1	1	2	2	1,4	1,4	0,7	0,7	1	1
Оформление отчета по НИР	-	5	-	7	-	5,8	-	5,8	-	9

Таблица 16 – Диаграмма Ганта

Вид работ	Исполнители	Длительность работ, T_{ki}	Продолжительность выполнения работ				
			февраль	март	апрель	май	июнь
Разработка технического задания	Руководитель	2					
Подбор и изучение материалов по теме	Инженер	27					
Выбор напр. исслед.	Руководитель, Инженер	3, 4					
Календарное планирование работ по проекту	Руководитель, Инженер	2, 2					
Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер	12					
Построение моделей и проведение экспериментов	Инженер	42					
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Инженер	2, 3					
Оценка эффективности полученных результатов исполнителя	Руководитель, Инженер	2, 2					
Определение целесообразности проведения ВКР	Руководитель, Инженер	1, 1					
Оформление отчета по НИР	Инженер	9					



 - Руководитель,  - Инженер.

Таблица 17 – Сводная таблица по календарным дням

	Количество дней
Общее количество календарных дней для выполнения работы	114
Общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер	102
Общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель	12

3.3. Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

m

$$Z_m = \sum_{i=1} C_i \times N_{расхi}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

Таблица 18 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z_m), руб.
Бумага	лист	100	2	230
Ручка	шт.	3	30	103,5
Тетрадь	шт.	2	50	115
Итого				448,5

3.3.1. Расчет амортизации специального оборудования

Расчёт амортизации производится на находящееся в использовании оборудование. В итоговую стоимость проекта входят отчисления на амортизацию за время использования оборудования.

Таблица 19 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	Принтер	1	3	3,5	3,5
2	Компьютер	1	3	25	25
Итого:					28,5 тыс. р

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации:

$$H_A = \frac{1}{n},$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m,$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.; m – время использования, мес.

Рассчитаем амортизацию для принтера и компьютера, с учётом, что срок полезного использования 3 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0.33$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

Принтер:

$$A = \frac{H_A I}{12} = \frac{0,33 \cdot 3500}{12} \cdot 4 = 385 \text{ руб.}$$

Компьютер:

$$A = \frac{H_A I}{12} = \frac{0,33 \cdot 25000}{12} \cdot 4 = 2750 \text{ руб.}$$

Суммарные затраты амортизационных отчислений:

$$A = 385 + 2750 = 3135 \text{ руб.}$$

3.3.2. Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата руководителя и инженера включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (15% от $З_{осн}$)

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя и инженера рассчитана по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p,$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} * M}{F_{\text{д}}}$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб.дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,3$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \times (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \times k_{\text{р}}$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя, руб.:

$$Z_{\text{м}} = 25000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 48750 \text{ руб.}$$

Месячный должностной оклад инженера, руб.:

$$Z_{\text{м}} = 13000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 25350 \text{ руб.}$$

Таблица 20 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	66	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	24
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	238	252

Среднедневная заработная плата руководителя, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{48750 * 10,3}{238} = 2109,77$$

Среднедневная заработная плата инженера, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{25350 * 11,2}{252} = 1126,67$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель: $T_p = 12$ раб. дней

Инженер: $T_p = 109$ раб. дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{\text{осн}} = 2109,77 \times 12 = 25317,24 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата инженера составила:

$$З_{\text{осн}} = 1126,67 \times 102 = 114920 \text{ руб.}$$

Таблица 21 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	$З_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	25000	0,3	0,2	1,3	48750	2109,77	12	25317,24
Инженер	13000	0,3	0,2	1,3	25350	1126,67	102	114920
Итого $З_{\text{осн}}$								140237,24

3.3.3. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}}$$

Где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,12;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 22 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	25317,24	114920
Дополнительная зарплата	3038,07	13790,4

3.3.4. Отчисления вне бюджетные организации

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

$$З_{\text{внеб.рук}} = k_{\text{внеб}} \times (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \times (25317,24 + 3038,07) = 8506,6 \text{ руб};$$

$$З_{\text{внеб.инж}} = k_{\text{внеб}} \times (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \times (114920 + 13790,4) = 38613,12 \text{ руб.}$$

3.3.5. Накладные расходы

Накладными расходами учитываются прочие затраты организации, такие как: печать и ксерокопирование проектировочных документов, оплата услуг связи.

Накладные расходы в целом:

$$З_{\text{накл}} = (З_{\text{м}} + З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} + З_{\text{внеб}}) \times k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

Накладные расходы составили:

$$З_{\text{накл}} = (А + З_{\text{м}} + З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} + З_{\text{внеб}}) \times k_{\text{нр}} = (448,5 + 3135 + 74100 + 140237,24 + 16828,47 + 47119,72) \times 0,2 = 56373,79 \text{ руб.}$$

3.3.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 23 – Группировка затрат по статьям

Наименование статьи	Всего
1. Материальные затраты НТИ	448,5
2. Затраты на оборудование	3135
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	140237,24
3. Затраты подополнительной заработной плате исполнителей темы	16828,47
4. Отчисления на социальные нужды	47119,72
5. Накладные расходы	56373,79
6. Бюджет затрат НТИ	264142,72

3.4. Определение эффективности исследования

3.4.1. Определение ресурсоэффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{264142,72}{330000} = 0.8$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b^a, b^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 24.

Таблица 24 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Руководитель	Инженер
---------------------------------	-------------------------------------	--------------	---------

1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	4	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	2
3. Помехоустойчивость	0,15	4	4
4. Энергосбережение	0,20	4	2
5. Надежность	0,25	5	3
6. Материалоемкость	0,15	4	5
ИТОГО	1	4,3	3,3

$$I_{p-рук} = 4*0,1+5*0,15+4*0,15+4*0,25+5*0,15+4*0,20 = 4,3;$$

$$I_{p-инж} = 5*0,1 + 2*0,15 + 4*0,15 + 3*0,25 + 2*0,2 + 5*0,15 = 3,3.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле[17].

$$I_{рук} = \frac{4,3}{1} = 4,3$$

$$I_{инж} = \frac{3,3}{0,8} = 4,13$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Таблица 25 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Руководитель	Инженер
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,8
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	3,3
3	Интегральный показатель эффективности	4,3	4,13
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,96	1

Вывод:

В результате выполнения изначально сформулированных целей раздела, можно сделать следующие выводы:

1. Результатом проведенного анализа конкурентных технических решений

является выбор инженерных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности, это наиболее эффективно и целесообразно;

2. При проведении планирования был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей. Были определены: общее количество календарных дней для выполнения работы – 114 дней, общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер – 102 и общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель – 12;
3. Составлен бюджет проектирования, позволяющий оценить затраты на реализацию проекта, которые составляют 264142,72 руб;
4. По факту оценки эффективности ИР, можно сделать выводы:
 - Значение интегрального финансового показателя ИР составляет 1, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной, по сравнению с аналогами;
 - Значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,3 по сравнению с 3,3;
 - Значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4,3, по сравнению с 4,13, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

ГЛАВА 4. Социальная ответственность

Функционирование такого опасного промышленного предприятия, как угледобывающий разрез, всегда сопряжено с рисками возникновения ЧС. Особенно это актуально для такого богатого углем региона как Кемеровская область. Статистика показывает, что на территории Кузбасса ежегодно происходят несчастные случаи различного уровня, которые влекут за собой возникновение ЧС. Своевременный анализ рисков реализации ЧС и принятие превентивных мер позволяет повысить безопасность функционирования угольных предприятий и избежать человеческих жертв, а также снизить наносимый материальный ущерб предприятию.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

Так как угольная промышленность связана со множеством вредных и опасных производственных факторов, избежать которых полностью не представляется возможным, рабочим, занятым в данном производстве, в соответствии с существующим законодательством, предоставляются:

- лечебно-профилактическое обслуживание (предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры работающих во вредных условиях труда, а также проведение лечебно профилактических мероприятий по предупреждению заболеваний работающих, находящихся под интенсивным воздействием вредных факторов);
- специальная одежда, обувь и другие средства индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами;
- компенсации за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда, неустраняемыми при современном техническом уровне производства и организации труда;

- санитарно-бытовые помещения и устройства. Помимо этого, предприятие организует безопасные условия труда для работников предприятия, обеспечивает режим труда и отдыха работников, регулярно проводятся инструктажи и обучение по охране труда на предприятии и др.

4.2. Производственная безопасность объекта

4.2.1. Анализ вредных и опасных факторов производственной среды

Исходя из специфики рассматриваемого промышленного объекта, наибольшему воздействию опасных и вредных производственных факторов подвержены на рабочие, занятые в технологическом процессе ведения горных разработок, а именно водители БЕЛАЗов, водители бульдозеров, машинисты экскаватора, ИТР.

Таблица 26 - Опасные и вредные факторы при реализации технологического процесса ведения горных разработок

Наименование видов работ	Факторы		Нормативные документы
	вредные	опасные	
1. Осуществление погрузочно-выемочных работ 2. Транспортировка породы 3. Осуществление контроля технологического процесса 4. Проведение буровых работ	1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 2. Повышенный уровень вибрации 3. Микроклимат 4. Повышенный уровень шума на рабочем месте 5. Напряженность труда 6. Тяжесть труда 7. Освещенность	1. Механический фактор 2. Электрический ток 3. Взрывоопасность 4. Пожароопасность 5. Профессиональные заболевания	СН 2.2.4/2.1.8.56696[18] ГОСТ 12.1.012-2004[19] СанПиН 4616-88[20] СанПиН 2.2.4.548 96[21] СН 2.2.4/2.1.8.562-96[22] ГОСТ 12.2.032-78[23] ГОСТ 12.2.033-78[24] ГОСТ 12.1.005-88[25] ГОСТ 12.2.003-91 [26]

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

Загазованность воздуха обусловлена наличием таких веществ, как оксид углерода (класс опасности 4), окислы азота (класс опасности 3) и формальдегид (класс опасности 2). Присутствие данных веществ в воздухе рабочей зоны обусловлено непрерывной работы автомобилей с двигателями внутреннего сгорания из-за неполного сгорания используемого топлива. Также в воздухе рабочей зоны присутствует аэрозоль преимущественно фиброгенного действия (АПФД) пыль углеродная. Данные вещества поступают в результате механического измельчения, дробления и разрушения твердых веществ.

Таблица 27 - вещества, находящиеся в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК_{крз} мг/м³	Особенности действия
Оксид углерода	4	20	Остронаправленное механическое действие, требуют автоматического контроля за их содержанием в воздухе рабочей зоны
Окислы азота	3	5	
Формальдегид	2	0,5	Способен вызывать аллергические заболевания,
Пыль углеродная	3	4	Аэрозоль преимущественно фиброгенного действия

Мерами по снижению загазованности и запыленности могут быть: постоянное осуществление ТО автомобилей, увлажнение дороги с целью понижения пыльности, установка исправной вентиляции в кабинах водителей и машинистов, а так же использование средств индивидуальной и коллективной защиты.

Микроклимат

Под микроклиматом принято понимать температуру воздуха и поверхностей, относительную влажность воздуха, скорость движения воздуха, ин-

тенсивность теплого излучения. На рассматриваемом угледобывающем разрезе горные разработки ведутся круглый год. Учитывая специфику климатических условий месторасположения региона, можно говорить об экстремальных температурах рабочей зоны. Минимальная отмеченная температура воздуха составила минус 53° С, максимальная плюс 37° С. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия, направленные на нормализацию теплового состояния организма работающего (спецодежда, средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха с нормируемыми показателями микроклимата, регламентация времени непрерывного пребывания в неблагоприятном микроклимате).

Напряженность и тяжесть труда

Данные факторы по природе своего действия относятся к психофизиологическим факторам. Осуществление технологического процесса добычи угля связано с выполнением сложных задач по управлению техникой. Рабочие несут ответственность за функциональное качество своей основной работы, а также за безопасность других лиц. Для рабочих, занятых в технологическом процессе добычи угля характерны физические перегрузки на позвоночник, связанные с поддержанием рабочей позы, а так же перегрузки на верхние и нижние конечности, связанные с переключением рычагов во время управления (характерно для водителей и машинистов, при этом их рабочая поза фиксирована, руки вытянуты вперед, 75 согнуты в локтевых суставах, в указанной позе находятся во время управления техникой порядка 75% времени смены). Помимо основного вида деятельности рабочие иногда вынуждены выполнять ремонтные работы, при которых более 60% времени она проводят в неудобных, вынужденных позах, при этом сами ремонтные работы выполняются с использованием ручного инструмента различного веса (от 0,5 до 7 кг). Профилактические меры должны включать физиолого-эргономические требования к снижению тяжести и напряжённости трудовых процессов, связанных с добычей полезных ископаемых, обслуживанием машин и механиз-

мов, например: снижение тяжести труда путём механизации и автоматизации трудоёмких операций; изменения интенсивности работы; правильной организации рабочего места; смены видов деятельности; чередования производственных операций; введения рационального режима труда и отдыха; повышения уровня профессиональной подготовки; организация рабочего места.

Повышенный уровень вибрации и шума

Согласно данным эксплуатации в помещениях фабрики эквивалентный уровень звука превышает значение ПДУ (80дБА), особенно в главном корпусе.

Основной причиной повышенного шума является шум, заложенный в конструкциях машин (грохотов, дробилок, вентиляторов, конвейеров).

Основными мероприятиями по защите от шума являются организационные меры, регулирующие время воздействия шума на персонал:

- «защита временем», т.е. сокращение времени нахождения персонала в зонах обслуживания в течение смены (до 2-3 часов) за счет высокого уровня автоматического управления процессами;
- применение средств индивидуальной защиты (СИЗ) - противозумных наушников и ушных вкладышей (берушей) в периоды нахождения в зонах обслуживания.

Для «защиты временем» необходимо предусмотреть в шумных помещениях специальные шумозащитные кабины (или выделить отдельные существующие помещения) для пребывания персонала в периоды между обслуживанием рабочих зон.

Основными техническими мероприятиями по снижению воздействия вибрации являются:

- установка виброактивного оборудования на отдельных фундаментах (или опорных рамах), конструктивно не связанных с обслуживаемыми площадками;
- применение дополнительных резиновых прокладок (виброоснований)

между пружинными опорами вкброгрозотом и строительными конструкциями;

- применение гибких перфорированных вставок на участках воздуховодов, примыкающих к вентиляционному оборудованию.

По технике безопасности на фабрике, в соответствии с нормативной базой, предусмотрены мероприятия:

- по противоаварийной защите;
- по обслуживанию и эксплуатации оборудования;
- по фабричному транспорту;
- по эксплуатации грузоподъемных кранов;
- по эксплуатации электроустановок;
- по противопожарной защите.

Освещенность

Одним из важнейших элементов условий труда является освещение. Правильно выполненная система освещения играет существенную роль в снижении производственного травматизма, уменьшая потенциальную опасность многих производственных факторов, создает комфортные условия работы, повышает общую работоспособность. Увеличение освещённости при напряженной зрительной работе способствует повышению производительности на 10-20%, уменьшению брака на 20%, снижению количества несчастных случаев на 30%. Недостаточное освещение может привести к профессиональным заболеваниям, травматизму. Нормируемые параметры освещенности приведены в СанПиН 2.2.4.3483-17.

Контроль качества освещения на рабочих местах работников угольной промышленности по коэффициенту пульсации освещенности обязателен для рабочих мест, где выполняются зрительные работы с объектом различения менее 0,5 мм (I - III, A₁ - A₂ разряды зрительной работы), а также, когда в поле зрения работников находятся вращающиеся и (или) движущиеся механизмы и возможно возникновение стробоскопического эффекта.

Предельно допустимые уровни нормируемых параметров освещения

на рабочих местах работников угольной промышленности на наземных объектах и объектах обогатительных фабрик - в таблице 28 (рассмотрены два участка: кабинеты для работы инженерно-технического персонала и участок приемки сырья, готовой продукции).

Таблица 28- Предельно допустимые уровни нормируемых параметров освещения на рабочих местах наземных объектов и объектов обогатительных фабрик

Наименование цехов, участков, оборудования мест производства работ	Разряд и подразряд зрительной работы	Плоскость нормирования освещенности (Г - горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом (почвой), м	Освещенность, лк		При системе общего освещения	Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %
			При системе комбинированного освещения			
			Всего	В том числе, от общего		
1	2	3	4	5	6	7
Кабинеты для работы инженерно-технического персонала						
Кабинет с временным пребыванием работников	Б-2	Г - стол	-	-	150	-
Кабинет без ПК, работа с документами менее 70 % рабочей смены	Б-2	Г - стол	300	150	200	15
Кабинет без ПК, работа с документами более 70 % рабочей	Б-1	Г - стол	400	200	200	15
Кабинет с ПК, работа на ПК менее 50 % рабочей смены	Б-1	Г - стол	400	200	300	15
Кабинет с ПК, работа на ПС более 50 % рабочей «жены (постоянное пользование компьютерной техники)	А-2	Г - стол	500	300	400	5

Участок приемки сырья, готовой продукции						
Открытые склады сырья, готовой продукции	XIII	Г - 0,0; рельсовый путь	-	-	5	-
Закрытые склады сырья, готовой продукции	VIIIв	Г - 0,0; решетка бункера	-	-	75	-
Открытая разгрузочная площадка	XI	Г - рельсовый путь, решетка бункера	-	-	30	-
Закрытая разгрузочная площадка	VIIIв	Г - рельсовый путь, решетка ак- кумулирующего бункера	-	-	75	-
Транспортировка сырья	VIIIв	Г - лента конвейе- ра	-	-	75	-
Площадки шне- ков-питателей	VIIIв	Г - 0,0	-	-	50	-
Площадки аккумулярующих ем- костей - открытые	XIII	Г - 0,0	-	-	5	-
- закрытые	VIIIб	Г - 0,0	-	-	75	-
	Vб	В - уровнемеры, мерные стекла	-	-	150	-

Механический фактор

Данный фактор относится к физическим опасным факторам. Во время добычи угля существует опасность травмирования персонала движущимися машинами и механизмами, подвижными частями производственного оборудования, обрушивающимися горными породами. Для того, чтобы избежать травмирования персонала, необходимо своевременно проводить инструктажи с рабочей сменой, повышать осознанность рабочих в вопросах безопасности труда. Горные выработки и проезды к ним в местах, представляющих опасность падения в них людей, животных, машин и механизмов, должны быть перекрыты или ограждены. Места, представляющие опасность для работаю-

щих людей и оборудования (водоемы, затопленные выработки, очаги самонагрева породных отвалов, участки высокого борта, горные выработки с признаками деформации), должны быть обозначены предупредительными знаками, ограждениями или предохранительными валами.

Электрический ток

Занятый в технологическом процессе экскаватор имеет сетевое питание, таким образом, в рабочей зоне персонала существует повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. Для обеспечения безопасности и минимизации данного опасного фактора питающий кабель дополнительно изолируется и поднимается над уровнем земли на высоту, достаточную для беспрепятственного проезда другого технологического транспорта (не менее 10 м). Также рабочий персонал проходит инструктаж и обязательное обучение по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

Взрывоопасность

В угольных пластах выделяются разные газы: наиболее часто метан (CH_4), реже сероводород (H_2S) и углекислый газ (CO_2). Сами по себе эти газы редко оказываются причиной смерти или серьезных заболеваний. Исключение составляет взрывоопасный метан, правда, его взрывы происходят довольно редко. Для предупреждения взрывов метана и угольной пыли в угольных шахтах необходимо вести непрерывный контроль содержания метана в воздухе и обеспечивать удаление пыли из шахтных вентиляционных каналов. Взрывоопасна также смесь воздуха с метаном и угольной пылью, которая легко воспламеняется. При взрыве выделяется много тепла и образуется высокотоксичный угарный газ (CO). Кроме того, за счет горения уменьшается содержание кислорода в воздухе шахты и образуется избыток углекислого газа. Это приводит к несчастным случаям, иногда со смертельным исходом.

Пожароопасность

Каменный уголь, особенно с высоким содержанием летучих компонен-

тов, довольно легко возгорается, даже если еще находится в пласте. При его горении образуются оксиды углерода, газообразные соединения серы и легковоспламеняющиеся газообразные углеводороды. Из-за сильного нагревания при пожаре (и воздействия воды, которая иногда применяется в системах пожаротушения) породы кровли растрескиваются, и она обрушивается. Такие пожары могут приводить к гибели людей, главным образом вследствие обрушения кровли, удушья и взрывов образующихся газов. В настоящее время в основных вентиляционных каналах под землей монтируются специальные системы предупреждения пожаров, состоящие из детекторов оксида углерода или термодатчиков, связанных с компьютером через сеть, охватывающую все подземные выработки. Такая система позволяет обнаружить возгорание на самой ранней стадии. В выработанных шахтах остатки угля могут гореть годами, иногда даже необходима эвакуация жителей прилегающих населенных пунктов.

Профессиональные заболевания

Шахтеры-угольщики чаще других подвержены заболеваниям органов дыхания, связанным с вдыханием угольной пыли. Среди шахтеров, проработавших 15-20 лет под землей, распространены пневмокониозы (антракоз, или «черные легкие», силикоз и др.) и эмфизема легких. Силикоз легких, вызываемый вдыханием частиц диоксида кремния, чаще встречается у шахтеров, работающих на антрацитовых шахтах. У шахтеров встречаются также нистагм (судорожное подергивание глазного яблока, связанное с поражением центральной нервной системы) и некоторые грибковые заболевания. Статистические исследования профессиональных заболеваний шахтеров проводились в Великобритании, где была разработана модель влияния опасных факторов. В результате соблюдения установленной нормы содержания пыли в воздухе угольных шахт (не более 2 мг на 1 м³ воздуха и не более 5 % SiO₂) число летальных исходов и случаев полной инвалидности шахтеров сведено к минимуму. В России разработаны и давно введены в действие нормы по различным вредным факторам.

4. 3. Экологическая безопасность

Одной из важнейших задач, от успешного решения которой зависит дальнейший процесс добычи угля открытым способом, является обеспечение экологического равновесия с окружающей средой и создание нормальных условий труда в разрезе. Каждая тонна добытого угля сопровождается выбросом в атмосферу вредных веществ, сбросом загрязнённых сточных вод, размещением отходов производства – вскрышных пород.

Источниками загрязнения атмосферы являются горные работы по вскрыше и добыче угля на участках разреза, погрузочно-разгрузочные работы по формированию отвалов, буровые и взрывные работы, карьерный транспорт, угольные склады.

Воздействие на атмосферу

Источниками загрязнения атмосферы являются горные работы по вскрыше и добыче угля на участках разреза, погрузочно-разгрузочные работы по формированию отвалов, буровые и взрывные работы, карьерный транспорт, угольные склады.

Мероприятия

Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предусмотрен ряд мероприятий:

- все котельные разреза оснащены пылеулавливающим оборудованием (циклонами) со степенью очистки 78-85 %;
- ОФ «Энергетическая» и «Коксовая» оснащены аспирационными системами пылеулавливания со степенью очистки 78-99 %;
- в тёплый период года осуществляется гидрообеспыливание технологических автодорог, складов угля – коэффициент эффективности 50-80 %;
- увеличено использование безтротилосодержащих взрывчатых веществ до 96 % и применение водоземulsionных ВВ, что приводит к уменьшению выбросов пыли и газов при взрывных работах;

- применение универсально-запирающих устройств и придонных компенсаторов при взрывании скважин.

Воздействие на гидросферу

Воздействие горного производства на водный бассейн проявляется в изменении водного режима, загрязнении вод и необходимости осушения разрабатываемого месторождения. Характерной особенностью горнодобывающего производства является значительное превышение объёмов сточных вод над объёмами водопотребления. Сточные воды разреза формируются в основном из карьерных, дренажных и атмосферных вод.

Мероприятия

Существующая схема отвода карьерных вод предусматривает их откачку в отстойниках, под которые используются старые горные выработки. Очистка карьерной воды производится путём многоступенчатого отстаивания. Кроме этого карьерная вода используется на полив технологических дорог, на тушение эндогенных пожаров. Неиспользуемая карьерная вода отводится в реки Малый Бачат и Большой Бачат.

Воздействие на литосферу

Вскрышные породы не токсичны, что определено экспериментальным методом биотестирования водной вытяжки отходов, аккредитованным центром лабораторного анализа и технических измерений по Кемеровской области. Основное требование к планированию размещения отвалов – минимизация размеров отводимой площади земли за счёт увеличения ёмкости внешних отвалов, а также реализации возможности использования внутреннего отвалообразования после достижения нижней проектной отметки отработки угольных залежей.

Мероприятия

Необходимо обеспечить рациональный режим нарушения и восстановления земель и создание благоприятных условий для их последующего использования. При этом формирование верхнего яруса должно быть связано с

выполнением мероприятий, отвечающих требованиям горнотехнической и биологической рекультивации и обеспечивающих ускоренный возврат рекультивированных площадей для использования в народном хозяйстве.

С 1987г. по 2019 год рекультивировано, около – 539,8 га, в том числе биологической рекультивации – 414,34 га.

Из рекультивированных участков площадью 414,34 га, передано другим землепользователям – 140 га.

4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Развитие пожара сопровождается возникновением ряда опасных факторов, представляющих серьезную угрозу здоровью и жизни людей. Так, ущерб здоровью людей могут нанести пламя, дым, разогретый воздух, инфракрасное излучение, токсичные газы, образующиеся при горении, взрывы, инициируемые пожаром, разрушающиеся конструкции зданий и сооружений. Кроме того, пожары причиняют огромный материальный ущерб, способны нанести вред окружающей природной среде. Особенно опасны пожары на горных предприятиях, добывающих горючие полезные ископаемые.

Пожарная безопасность — состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Говоря о пожаре породных отвалов, следует кратко рассмотреть природу возникновения и процессы протекания горения в массиве отвала, что напрямую влияет на меры по предупреждению и борьбе с данным явлением. Прежде всего, горение отвальных пород является процессом окисления их воздухом, протекающим с выделением большого количества тепловой энергии.

В процессе окисления отвальных пород можно выделить следующие основные стадии:

— газообмен на контакте поверхности отвальной породы с адсорбцией и десорбцией кислорода;

— окисление пород с эндогенным нагревом;

— термическое разложение пород;

— теплообмен внутри массива отвала и с внешней средой.

Причины возгорания породных отвалов можно разделить на две основные группы: эндогенные и экзогенные. Последние главным образом обусловлены наличием открытых источников огня в непосредственной близости от отвала, хотя в определенной степени к экзогенным можно отнести и ряд факторов, способствующих самовозгоранию пород.

Основные мероприятия по борьбе с возгоранием породных отвалов отражены в табл. 29.

Таблица 29. Основные мероприятия по борьбе с возгоранием породных отвалов

Направления предупреждения и борьбы с возгоранием породных отвалов		
Организационные	Технологические	Технические
Разработка мероприятий по предупреждению пожаров и их тушению. Выбор расположения отвалов на местности. Мониторинг состояния отвалов. Ограничение доступа посторонних лиц к отвалам.	Минимизация потерь угля и руд при ведении горных работ. Повышение извлечения полезного компонента при обогащении. Минимизация деформационных процессов. Отвод или подвод водотоков местности к отвалам. Перевалка отвалов.	Бурение скважин для мониторинга и борьбы с пожарами. Нанесение инертного материала для ограничения доступа воздуха. Нагнетание ингибиторов (газов и жидкостей) в массив. Уплотнение пород отвалов. Нагнетание воды на участки горения и самонагрева для охлаждения пород. Своевременная рекультивация отвалов. Переработка отвальных пород.

Следует отметить, что каждый из известных методов борьбы с пожаром характеризуется своими достоинствами и недостатками. Поэтому часто оптимальным является использование комбинации различных методов, выбранных в зависимости от типа пород, условий протекания процессов горения и масштабов пожара. Достоинства и недостатки некоторых методов борьбы и профилактики пожаров приведены в табл. 30.

Таблица 30. Достоинства и недостатки методов борьбы и профилактики пожаров.

Метод предупреждения и борьбы с горением отвалов	Достоинства	Недостатки
Нанесение изолирующего материала	Предотвращение доступа кислорода при снижении интенсивности горения. Высокий уровень безопасности. Минимизация выделения вредных веществ при тушении пожара	Требуется достаточно большое количество бульдозерной и экскаваторной техники. Требуется большое количество инертного материала. Изолированный участок отвала находится временно в нерабочем состоянии. Отсутствие гарантий быстрой ликвидации пожара
Частичная или полная перевалка отвалов	Наиболее эффективный метод тушения пожаров. Минимальное количество специализированного оборудования и техники	Дополнительная нагрузка на окружающую среду: выбросы, пыль, задымление. Требуется достаточно большое количество бульдозерной и экскаваторной техники. Отчуждение дополнительных земельных площадей. Усложнение условий труда и повышенная травмоопасность (выбросы газов, угроза взрывов и т.д.). На период работ отвал находится в нерабочем состоянии
Нагнетание жидких ингибиторов в массив отвала	Уменьшение доступа кислорода. Снижения температуры пород и интенсивности горения. Заполнение пустот в массиве отвала	Эффективен только при известном расположении очага нагрева и горения пород. Требуется бурение большого количества скважин. Требуется спецтехника и оборудование. Высокие затраты при отсутствии гарантии ликвидации пожара. На участке работ отвал находится временно в нерабочем состоянии
Нагнетание инертных газов в массив отвала	Снижает риски взрывов газовых скоплений в массиве отвала. Незначительное снижение интенсивности горения	Невысокая эффективность снижения интенсивности горения. Требуется большой объем инертного газа. Требуется спецоборудование. На участке работ отвал находится временно в нерабочем состоянии
Нагнетание воды в массив отвала	Высокоэффективен на небольших по объему отвалах. Относительно небольшие затраты	Требуется большое количество воды. Вымывание полостей, трещин и деформации отвалов. Вымывание вредных

		веществ. Опасность образования и выбросов пара (1700 кратный объем). Требуются дополнительные мероприятия для ограничения доступа кислорода. При недостаточном объеме вода может выступать в качестве одного из факторов усиливающих горение. На участке работ отвал находится во временно нерабочем состоянии
Переработка отвальных пород	Полная или частичная гарантия отсутствия пожаров (в зависимости от полноты переработки). Получение прибыли от реализации продуктов переработки. Уменьшение площади отчуждаемых земель. Уменьшение затрат на отвалообразование. Уменьшение экологических платежей. Повышение безопасности производства. Уменьшение затрат на рекультивацию. Улучшение имиджа недропользователя	Требуются достаточно большие капитальные затраты на строительство перерабатывающего производства. Не во всех случаях обеспечивается рентабельность от реализации продукции

Вывод

Были изучены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности работников угольного разреза (водители БЕЛАЗов, бульдозеров, экскаваторов, а так же ИТР).

В разделе производственная безопасность проведён анализ выявленных вредных и опасных факторов на персонал, а именно: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень вибрации и шума, экстремальные температуры, напряженность труда, тяжесть труда, механический фактор, электрический ток, взрывоопасность, пожароопасность, профессиональные заболевания. Представлены меры по снижению влияющих факторов.

В разделе экологическая безопасность произведён анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу, литосферу. Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности окружающей среды.

В разделе безопасность в ЧС рассмотрена наиболее типичная ЧС для объекта – пожар. Проведены разработки по превентивным мерам предупреждения ЧС в результате пожара на угольном разрезе.

Можно сделать вывод, что рабочее место персонала соответствует нормативно-технической документации (все вредные факторы в пределах нормы).

Заключение

В ходе выпускной квалификационной работы был проведен анализ литературных и информационных источников.

Подробно рассмотрели аварии, возникающие на угледобывающих предприятиях, а также характеристику ОАО «Бачатский угольный разрез» и в частности, технологическую схему обогатительной фабрики «Энергетическая».

Выявили источники опасности возникновения аварии в подразделении ОФ. Ими являются: склад рядового угля, механизмы и оборудование ОФ (ленточные конвейера, грохота, дробилки, сепараторы и т.д.), склад готовой продукции, электрическая искра, искрение электрооборудования, нагрев материалов и конструкций до температуры, способной вызвать воспламенение, электросварка, газосварка, механическая обработка металла с образованием искр, высокое содержание метана в скважине, коррозия, разгерметизация судов, а так же промышленные взрывы. Выявили и возможные опасные события, такие как взрыв сосудов, работающих под давлением, пожар, взрыв угольной пыли, самовозгорание угля, а также стихийные бедствия.

Оценка риска качественным методом показала, что основными опасными событиями являются: взрыв угольной пыли, пожар, землетрясения (наиболее высокий уровень риска).

Рассмотрев мероприятия по уменьшению вероятности возникновения аварии и тяжести последствий, были предложены дополнительные мероприятия по снижению риска возникновения опасных ситуаций, такие как использование обеспылевателей мокрого действия, отгрузка горящего угля на отвалы, перемещение породных масс с отвала в неиспользуемые участки карьера и организация специальных тренировок для персонала.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был сформирован календарный график проведения исследования, были рассчитаны заработные платы научного руководителя и студен-

та, а также был подсчитан бюджет научной работы, который составил 248307,47 рубля.

В разделе «Социальная ответственность» была рассмотрена рабочая зона персонала, занятого в технологическом процессе ведения горных разработок, выявлены вредные производственные факторы, рассмотрено вредное воздействие на ОС предприятием в виде вредных выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод и образование отходов в виде вскрышных пород. А также мероприятия по снижению данных воздействий.

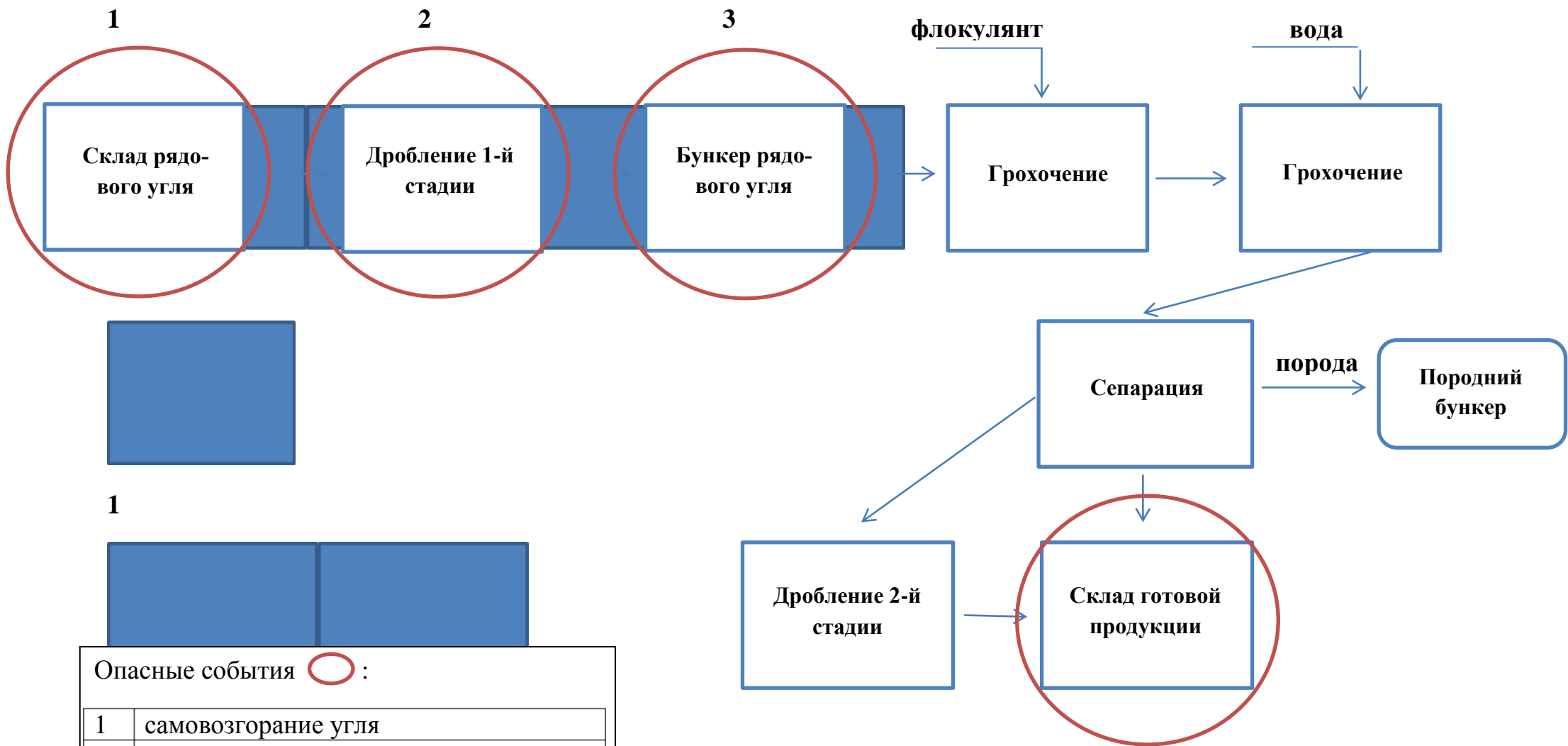
Список литературы

1. Управление производственным риском путем предотвращения критической совокупности опасных факторов на угледобывающем предприятии, Москва 2016г. URL: <https://misis.ru/files/3941/Lysovskiy%20V.V.%20Diss.pdf> (дата обращения: 14.05.2020).
2. История угольной отрасли России // Электронное периодическое издание "Отраслевой портал "Российский уголь". URL: <https://www.rosugol.ru/museum> (дата обращения: 15.04.2020).
3. Statistical Review of World Energy // BP p.l.c. URL: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html> (дата обращения: 15.04.2020).
4. Уголь, разрезы, шахты в Кемерово, Новокузнецке, Кузбассе //еКУЗБАСС.ру — Кемерово, Новокузнецк URL:http://www.ekuzbass.ru/catalog/kuzbass/goods/Ugol_razrezyi_shahtyi/ (дата обращения: 15.04.2020).
5. Промышленное производство по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области (Кемеровостат) // Администрация Кемеровской области URL: <http://www.ako.ru/Ekonomik/Kuzbass-2013/prom.asp?n=3&sn=2> (дата обращения: 15.04.2020).
6. Worst Mining Disasters In Human History // World Atlas URL: <http://www.worldatlas.com/articles/worst-mining-disasters-in-human-history.html> (дата обращения: 15.04.2020).
7. 10 самых страшных аварий в шахтах России // Lenta.ru URL: <https://lenta.ru/articles/2016/03/01/mining/> (дата обращения: 15.04.2020).
8. Статистическая информация // РОСТЕХНАДЗОР URL: <http://usib.gosnadzor.ru/about/statistic.php> (дата обращения: 17.04.2020).
9. О техническом регулировании: Федер. закон Рос. Федерации от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ // Рос.газ. 2002. 27 дек.


10. ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий (с Изменением N 1).
11. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"; URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/6e24082b0e98e57a0d005f9c20016b1393e16380/
12. Руководство по использованию комплекса техногенных мероприятий для профилактики и тушения пожаров на разрезах, Челябинск 1994, 84с. URL: <https://standartgost.ru/g/pkey-14293736802>
13. Обогащательная фабрика «Бачатская-Энергетическая» в филиале «Бачатский угольный разрез» ОАО «Угольная компания «Кузбассразрезуголь» Общая пояснительная записка ПЗ05.06-ПЗ-1 Том 1 2009г.
14. ГОСТ Р 51901.23-2012 «Матрица по оценке риска опасных событий».
15. Приказ от 11 декабря 2013 г. N 599 об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых; URL: http://www.gosnadzor.ru/industrial/mining/acts/gornorud_object/pr599/ (дата обращения: 07.05.20).
16. Инструкция по составлению и реализации планов ликвидации аварий на строительстве подземных сооружений. Общие положения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/854910432> / (дата обращения: 07.05.20).
17. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение учебно-методическое пособие ТПУ, 35с.
18. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы.
19. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.
20. Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей.
21. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

22. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
 23. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
 24. ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
 25. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
 26. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
 27. Инструкция по составлению и реализации планов ликвидации аварий на строительстве подземных сооружений. Общие положения.
- URL:<http://docs.cntd.ru/document/854910432/> (дата обращения: 07.05.20).

Приложение А



1

Опасные события  :	
1	самовозгорание угля
2	пожар
3	Взрыв угольной пыли

Приложение Б

№ сценария	Описание сценария	Развитие сценария
С-21	Взрыв угольной пыли и газа	Скопление повышенной концентрации угольной пыли и газа—появление источника воспламенения—взрыв—разрушение сооружений—разрушение технических устройств—травмы—гибель людей
С-22	Пожар	Появление источника воспламенения—пожар—разрушение сооружений—разрушение технических устройств—травмы—гибель людей
С-23	Террористический акт	Проникновение посторонних лиц на территорию предприятия—нарушение работы оборудования—попадание или нахождение в зоне возможных актов технических устройств и людей
С-24	Землетрясение	Обрушение зданий и сооружений-разрушение технических устройств—травмы—гибель людей

Последствия	Объект воздействия опасного события					
	Люди	Экология	Экономика	Управление организацией	Социальная среда	Инфраструктура
Катастрофические	Массовые случаи гибели людей (одного на десять тысяч), здоровье человека не справляется с нагрузками, необходимость эвакуации людей, не способных передвигаться самостоятельно	Массовое нанесение вреда и/или нарушение функционирования экосистемы, катастрофическое воздействие на растительный и животный мир или ландшафт, наносящее серьезные необратимые повреждения экосистеме	Невосполнимые финансовые потери, нанесение ущерба производству и потере активов, приводящие к банкротству организации и увольнению всего персонала	Руководство не способно управлять организацией, массовые волнения со стороны персонала. Распоряжения руководства не выполняются или неэффективны, неподконтрольное и широкое освещение событий в СМИ	Отсутствует необходимое социальное обслуживание, масштабные потери объектов социально-культурного назначения, разрушительное эмоционально-психологическое воздействие на персонал и всех вовлеченных людей	В течение продолжительного времени нарушение работоспособного состояния критической инфраструктуры и коммунальных услуг, которое приводит к длительным сбоям в работе организации, а также предъявлению серьезных претензий к работе организации со стороны причастных сторон
Значительные	Множественные случаи гибели людей (одного на сто тысяч), здоровье человека подвергается постоянному стрессу, часто необходима эвакуация людей (больше чем на 24 часа)	Серьезное повреждение или нарушение функционирования экосистемы, воздействие на растительный и животный мир или ландшафт, которое в будущем может вызвать серьезное повреждение экосистемы	Значительные финансовые потери, необходимость кардинального пересмотра стратегии организации, возмещение ущерба; нанесение ущерба производству, которое приводит к банкротству по нескольким направлениям деятельности и значительным увольнениям персонала	Руководство в значительной мере не выполняет управления критически важными направлениями деятельности, полная потеря доверия высшему руководству со стороны персонала, освещение событий региональными СМИ	Снижение уровня социального обслуживания и качества жизни персонала, нанесение существенного ущерба объектам социально-культурного назначения, существенное эмоционально-психологическое воздействие на большие группы людей	В течение продолжительного времени нарушение работоспособного состояния критической инфраструктуры и значительные сбои в обеспечении коммунальными услугами, которые приводят к значительным неудобствам и сбоям в работе персонала, а также предъявлению претензий к работе организации со стороны причастных сторон
Умеренные	Единичные случаи гибели людей (одного на миллион), на здоровье человека оказывается значительная нагрузка, в единичных случаях необходима эвакуация людей (меньше чем на 24 часа)	Единичные случаи существенного воздействия на окружающую среду и потеря функций экосистем, активные действия по восстановлению окружающей среды	Средние финансовые потери, необходимо изменение стратегии организации для возмещения ущерба; нанесение ущерба производству, потери в бизнесе приводят к единичным случаям банкротства по отдельным направлениям деятельности и значительным увольнениям персонала	Руководство осуществляет свою деятельность в аварийном режиме, при этом допускаются значительные отступления от принятой политики организации, выполнение некоторых функций руководства со значительными нарушениями, недоверие высшему руководству со стороны персонала, освещение событий местными и региональными СМИ	Продолжительное снижение уровня социального обслуживания, нанесение ущерба объектам социально-культурного назначения, неблагоприятное эмоционально-психологическое воздействие на группы людей	Временное нарушение работоспособного состояния критической инфраструктуры и серьезные сбои в обеспечении коммунальными услугами, которые приводят к значительным неудобствам и сбоям в работе персонала

Последствия	Объект воздействия опасного события					
	Люди	Экология	Экономика	Управление организацией	Социальная среда	Инфраструктура
Небольшие	Единичные случаи серьезного травмирования людей. Здоровье человека находится в пределах нормы	Единичные случаи нанесения вреда окружающей среде, разовые действия по восстановлению окружающей среды	Небольшие финансовые потери, необходимо использование резервов для возмещения ущерба, потери в бизнесе приводят к единичным увольнениям персонала	Руководство осуществляет свою деятельность в аварийном режиме, выполнение функций руководства персоналом с небольшими нарушениями, единичные случаи недоверия высшему руководству со стороны персонала, небольшое освещение событий местными СМИ	Отдельные, краткосрочные случаи снижения уровня социального обслуживания, небольшой ущерб объектам социально-культурного назначения, который можно устранить с помощью ремонта, небольшое неблагоприятное эмоционально-психологическое воздействие на людей	Единичные случаи нарушения работоспособного состояния инфраструктуры и сбои в обеспечении коммунальными услугами, которые приводят к неудобству и сбоям в работе персонала
Малозначительные	Незначительные травмы или ситуации, в которых человек может быть травмирован, но по каким-то причинам этого не произошло. В целом негативное воздействие на здоровье человека отсутствует	Небольшие инциденты без последствий для окружающей среды или ситуации, в которых окружающей среде мог бы нанесен ущерб, но по каким-то причинам этого не произошло, не требуются усилия по восстановлению окружающей среды	Незначительные финансовые потери, управление в рамках стандартных финансовых условий, незначительные потери в бизнесе	Руководство осуществляет свою деятельность в штатном режиме, выполнение функций руководства персоналом без нарушений, доверие высшему руководству со стороны персонала, отсутствует внимание СМИ	Незначительное краткосрочное снижение уровня социального обслуживания, отсутствует ущерб объектам социально-культурного назначения, отсутствует неблагоприятное эмоционально-психологическое воздействие на людей	Незначительное краткосрочное нарушение работоспособного состояния инфраструктуры и небольшие сбои в обеспечении коммунальными услугами